

辽东太子河流域中石炭世若干 生物礁的发现及研究

巩恩普

(东北工学院地质系, 沈阳)

摘要 辽东太子河流域中石炭统本溪组中发现了若干个生物礁。造礁生物为 *Chaetetes Penchiensis* 和 *Arachnastraea manchrica*。太子河流域的几个生物礁在生物组成、造礁方式和礁石特征等诸方面完全一致。在宏观上呈不连续带状展布。与区域沉积相带展布方向相同。因此, 本文认为它们同属一个岸礁体系。

关键词 中石炭世 生物礁 生物造礁作用 功能群团结构 生物礁岩类型

作者简介 巩恩普 男 34岁 讲师 地层古生物学

引言

石炭纪是全球性的生物造礁低潮期, 生物礁极少, 其原因尚不清楚(潘正莆, 1984)。石炭纪又是泥盆纪与二叠纪两大造礁生物群发生重大更替的过渡时期。加强对石炭纪生物礁的研究, 对于进一步了解古代造礁生物的习性、生态特征、生物组成、造礁群落的演化以及该期古地理环境均有重要意义。

近年来, 关于生物礁(或称生物岩隆礁, 范嘉松, 1985)的定义各家表述不尽相同。但归结一点, 是由造礁生物以一定的造礁作用建造起来的碳酸盐岩隆。目前已有三种造礁作用被广泛接受, 即骨架式造礁作用、障积式造礁作用和粘结式造礁作用。然而, 在古代生物礁中特别是晚古生代还有一种十分重要的造礁作用常常被忽视, 即覆盖式造礁作用。此种方式形成的生物礁是由造礁生物以板状的群体骨骼覆盖沉积物而成的碳酸盐岩隆。这种造礁作用在我国南方泥盆纪生物礁中极为普遍, 但多被归并为粘结式造礁作用。当生物礁的建造是以覆盖式造礁作用为主, 其它作用不显著时, 此种生物礁就有可能不易被识别。这种状况极大地妨碍了生物礁的发现与研究。由此可见, 全面地认识生物造礁作用, 有利于在野外识别各种生物礁。本文就是在这一思想指导下, 对辽东太子河流域本溪地区石炭纪地层进行了再评价, 获得了一些新认识。

1991年笔者曾报道了本溪地区牛毛岭本溪组的生物礁(巩恩普, 1991)。同年下半年再赴该区, 扩大了野外调查的范围, 相继发现了另外一些生物礁。这些生物礁具有较多共性, 似乎在成因上有联系, 笔者推测其为小型不连续的岸礁。

1 生物礁的地质概况

1.1 区域地质背景

辽东太子河流域位于辽宁东部本溪地区是华北型石炭系主要发育区之一。该沉积盆地是

一个周边为平移断层的断陷盆地。东西向垂直运动为主体的构造活动控制了盆地的发展和演化。其中辽阳—木孟子断裂对该沉积盆地内各相带分布具有重要的控制作用(王洪战,1991)。本区的几个生物礁都分布在该断裂带南侧。

中石炭世时,本区开始了由南至北的大规模海侵(范国清,1991)沉积环境由扇三角洲到峡湾海岸再演化为碳酸盐台地,堆积了近陆特征明显、近东西向展布的各沉积相带(王洪战,1991)。区内本溪组沿太子河流域呈近东西向分布,一般可划分为三段:下部紫色页岩夹铁铝质岩;中部砂岩、砂质页岩夹页岩,薄煤及灰岩透镜体;上部页岩、细砂岩夹石灰岩(王增吉等,1990)。本文研究的几个生物礁产于上部的小峪石灰岩内。

1.2 生物礁的产状及位置

本溪地区已发现的几个生物礁分别位于本溪市牛毛岭、茨沟及窑子峪(图1)。这些生物礁在平面上近东西向排成一行,断续出露,东西向延伸16km。礁体厚2—4m。礁岩同位层位地层向两侧变薄。其中,牛毛岭生物礁的造礁生物除 *Chaetetes Penchiesis* 外,还发现了 *Arachnastraea manchurica*。这三个生物礁在岩石类型、造礁生物、栖礁生物以及造礁方式等诸方面都极为相似,显示出某种成因上的联系。

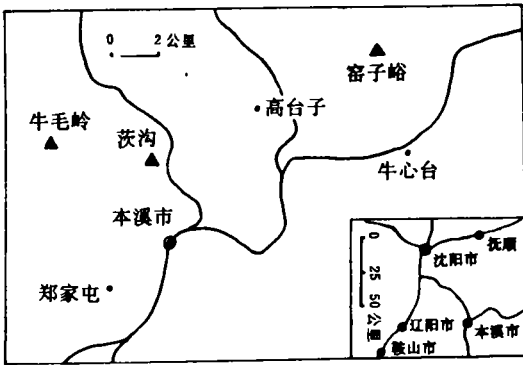


图1 交通位置及生物礁出露点

Fig. 1 Showing traffic location and outcrop of reefs (▲)

生物礁的建造,形成一个庞大的造礁生物群。经鉴定,计有下列生物:

珊瑚:*Chaetetes penchiensis*, *Arachnastraea manchurica*

腕足类:*Choristites mosquensis*, *Dielasma sp.* *Stenosisma sp.*

蛭:*Fusulina sp.*, *Fusulinella sp.*, *Fusiella paradoxa*, *Schubertella minima*, *Pseudostaffella larionovae*, *Ozawaniella sp.*

非蛭有孔虫:*Palaeotextularia sp.*, *Trochammina sp.*, *Climacammina sp.*, *Tetrataxia sp.*, *Bradyina sp.*, *Nodosienella sp.*, *Cribrogenerina sp.*

苔藓虫:*Fistulipora sp.*, *Fenestella sp.?*

藻类:*Archaeolithophyllum sp.*, *Girvanella sp.*, *Mizzio sp.*, *Beresella erecta*, *Vermiporella sp.*, *Koninkopora sp.*, *Calcifolium sp.*, *Ortonella sp.*

其它:海绵、海百合、腹足类及介形虫等。

按其功能可划分为如下几个类型:

2.1 主要造架生物

1. *Chaetetes Penchiesis*:为重要造架生物。其骨骼均为薄厚不等的各种板状覆盖体。每一板状体薄厚规则、稳定。板状骨骼最厚可达5cm以上,薄的仅0.1—0.2cm,一般多为2—3cm。

2 造礁生物群特征

本溪地区的三个生物礁中各种生物十分丰富,总生物量达80%以上。三个生物礁在生物种类和数量上都比较接近(野外大致估算)。这些生物从不同角度参与了生

横向延伸较长,最长 1.5—2m。*Chaetetes Penchiensis* 板状骨骼的顶底面凹凸不平,略有起伏。底面与下伏沉积物截然接触,顶部个体的外壁突出,虫室较深。该生物数量众多,种类单调。

2. *Arachnastraea manchurica*:也是重要的造架生物。其群体骨骼为板状覆盖体,板状体厚度变化较大。同一板状体厚度可从 6—8cm 横向减薄为 1—2cm。*Arachnastraea manchurica* 板状体横向延伸也较长,最长达 1.5—2cm。个体底部的鳞板及隔壁均加厚,而顶部鳞板则薄而密集,隔壁也变薄。

2.2 粘结生物

1. *Archaeolithophyllum*:常以包壳方式固结礁体中各种碎屑。除粘结碎屑外,还包覆、联结 *Chaetetes*、*Arachnastraea* 等造礁骨架,对加固礁体起了一定的作用。

2. *Girvanella* 的弯曲管状丝体在礁体中粘结碎屑,是重要的辅助造礁生物。

2.3 障积生物

该生物礁中,海百合和各种粗枝藻类非常丰富,按其生态特征推测这类生物可能对沉积物起障积作用。

2.4 附礁生物

经生态分析,该礁体附礁生物以非甃有孔虫为主,这些有孔虫大小不一,形态多样,壳室较完整,属原地埋藏生物。它们一方面栖居礁体摄取养料,另一方面又为礁体提供大量生物碎屑。它们约占全部附礁生物的 60% 以上。种属较单调。

腕足动物也是较重要的附礁生物,均属原地埋藏。礁体中含较多钙球,推测粗枝藻类也较繁盛[Wray]。

该礁灰岩中甃类数量巨大,它们的排列具较强的方向性,有些甃壳已被风浪打碎。它们为礁体的生长提供了丰富的生物碎屑。

另外,介形虫及非造礁藻类也栖居礁体之中。

2.5 破坏性生物

在栖礁生物群中还有大量腹足类。这类生物具有钻蚀的生态习性,它们可能是生物礁的破坏者。礁岩中一些内壁较光滑的钻孔,可作为一个佐证。另外,在薄片中还常见极细小的各种形态微钻孔,推测是某些蓝绿藻类在生物化学作用下形成的(余素玉,1982)。这些大小钻孔对礁骨架具有一定的破坏作用。

该造礁生物群的群团结构见表 1。

表 1 太子河流域中石炭世造礁生物群的群团结构

Table 1 Guilds structure for the buildup organisms of Middle Carboniferous in Taizi River basin

造架生物群团	粘结生物群团	障积生物群团	附礁生物群团	破坏生物群团
<i>Chaetetes penchiensis</i> <i>Arachnastraea manchurica</i>	<i>Archaeolithophyllum</i> sp. <i>Girvanella</i> sp. 某些藻类	海百合 <i>Beresella</i> 和 <i>Koninkopora</i> 等 粗枝藻类	各种有孔虫、甃类、 腕足类、海绵、 介形虫等	腹足类、 某些蓝绿藻

3 生物造礁过程与方式

该生物礁以覆盖式造礁作用为主。*Chaetetes Penchiensis* 和 *Arachnastraea manchurica* 交互形成规模较大的厚度板状群体骨骼,覆盖在灰泥和生物碎屑之上,形成保护壳,构成坚固的礁

骨架(图2)。通过显微镜下观察发现,在 *Chaetetes Penchiensis* 群体骨骼的顶部,其个体的外壁突出直立,未见水下冲刷和剥蚀的痕迹,而虫室内则充填大量的灰泥和生物的碎屑。结合该期沉积作用异常迅速的特征(王洪战等,1991),可初步断定这些造礁生物的死亡可能是沉积物大量沉降使其窒息所致(图版 I, 1)。

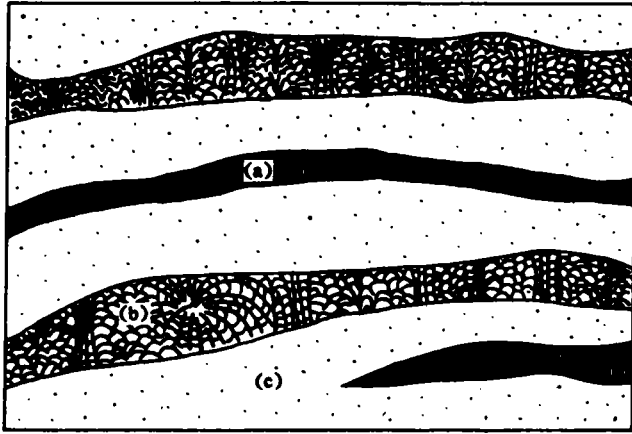


图2 示 *Chaetetes penchiensis* (a)和 *Arachnastraea manchurica* (b)
群体骨骼覆盖生物碎屑和沉积物(c)

Fig. 2 Showing *Chaetetes penchiensis* and *Arachnastraea manchurica*
covering sediments and fragments of organisms

Arachnastraea manchurica 板状骨骼的内部形态变化也与这种环境相符合。在 *Arachnastraea manchurica* 群体骨骼中,靠近下部沉积物部分隔壁和鳞板相对加厚,这是该生物在进入新的生态领域时为固着下来增强抗击风浪能力的一种适应现象(图版 I, 2)。在它的顶部,鳞板形态发生变异,薄而密集,排列也无规则。在骨骼与沉积物之间存在一条暗色的有机质条带(图版 I, 3)。反映 *Arachnastraea manchurica* 群体向上生长过程中受阻,最终窒息死亡的过程。

这种生物造礁作用反映了该区在礁体生长过程中,沉积作用比较强烈,使 *Chaetetes Penchiensis* 和 *Arachnastraea manchurica* 的稳定生长受到一定的限制。当沉积作用减弱时,造礁生物发育较好,形成厚板状骨骼(图版 I, 4)。当沉积作用加强时,就被窒息死亡。但此时仍可见造礁生物顽强生存的痕迹,它们覆盖灰泥和生物碎屑的能力已大大减弱。在野外表现为较多薄而小且不规则的薄片状骨骼(图版 I, 5)。

纵观生物礁的全部生长过程发现,它们是在生物碎屑滩的基础上发育起来的。在礁体下部见各种藻类粘结生物碎屑,并有少量薄片状的 *Chaetetes Penchiensis* 骨骼;中部是生物礁的主体,由 *Chaetetes Penchiensis* 和 *Arachnastraea manchurica* 以覆盖式造礁作用共同建造;顶部生物覆盖作用消失,在礁岩中可见大量海百合茎及其它生物碎屑,此时海百合参与了造礁过程,它对沉积物起障积作用。在一般生物礁中常见的骨架式造礁作用在本生物礁中尚未见到。

4 生物礁岩石学特征

根据对礁体的岩石研究,按生物造礁方式的异同,在礁核中共识别出三个岩石微相。其侧部相因出露不好暂不讨论。

4.1 粘结礁灰岩微相

该微相位于礁核下部。主要岩石类型为:粘结藻灰岩、微晶灰岩、有孔虫微晶灰岩。

4.2 粘结-覆盖礁灰岩微相

该微相位于礁核中部,主要岩石类型为:*Chaetetes* 和 *Arachnastraea* 礁灰岩,粘结藻灰岩、球粒灰岩、有孔虫灰岩、微晶有孔虫灰岩、骨屑微晶灰岩、微晶灰岩。

4.3 粘结-障积礁灰岩微相

该微相位于礁核顶部,主要岩石类型为:海百合茎微晶灰岩和有孔虫微晶灰岩。

上述各微相在礁核中的分布见图 3。

5 生物类型的讨论

目前,在太子河流域已发现三个独立的石炭纪生物礁出露点。经研究发现这几个生物礁极为相似,在宏观上呈不连续的带状分布。因而推测它们属于规模不大的岸礁。其理由如下:

5.1 造礁生物的一致性

在牛岭、茨沟和窑子峪三个生物礁中,造礁生物皆为 *Chaetetes Penchiensis*、*Arachnastraea manchurica* 和藻类以覆盖和粘结方式建造的。

它们的生态特征相同,造礁方式也相同。可以断定,在这相距不远的范围内(每一个礁露头之间相距约 6—8km),具有相同的生物组成、相似的生态特征并以同样的造礁方式建造起来的几生物礁,乃是同类造礁生物群的产物,它们同属于一个大的生物礁体系。

5.2 礁灰岩的一致性

在上述三个生物礁中,其岩相分布也具有一致性。礁核部分均由前文所述的三个岩石微相构成,微相的排列顺序也相同,岩石类型可直接对比。这说明这三个生物礁是在相同的水动力条件下发育起来的,它们处于同一沉积环境之中。

5.3 区域古地理背景的相容性

据王洪战(1991)研究,本区中石炭世晚期,为一快速海进相序,其海侵规模最大,形成碳酸盐台地,并以局限台地相为主体,相带近东西向展布。牛毛岭、茨沟和窑子峪生物礁带与区域沉积相带的展布方向一致。礁带的南侧为局限台地相,北侧以泥坪—沼泽相为主,显示了二者之间似有一个距岸线较近的天然障壁。从目前资料上看,这一障壁很可能就是本文述及的岸礁。如果该岸礁能确立的话,那么该区的古地理格局将更趋于合理、完善(图 4)。

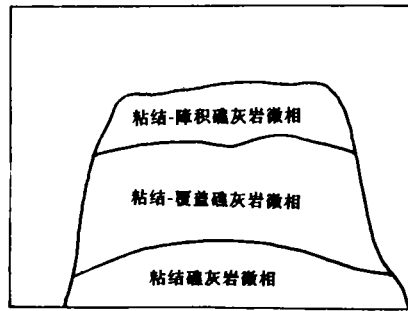


图 3 礁核岩石微相分布图

Fig. 3 Distribution of microfacies in reef core

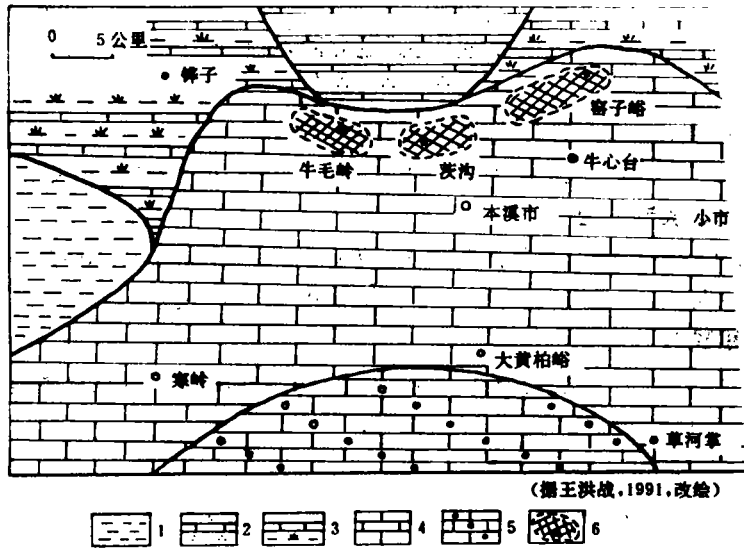


图4 太子河流域本溪期晚时古地理图

1. 前三三角洲; 2. 砂坪—海滩; 3. 泥坪—沼泽; 4. 局限台地; 5. 开阔台地; 6. 岸礁

Fig. 4 Palaeogeographic sketch showing late chrons the Benxi Age in Taizi River basin

上述事实使我们有理由确信,本区在中石炭世晚期,发育着较为广泛的具有相同面貌的造礁生物群,它们以相同的造礁方式在相同的环境中建造起一个小规模的不连续的岸礁。

6 同国外石炭纪生物礁的对比

石炭纪是全球造礁的低潮期。其中,中石炭世尚有少量生物礁发育。我国石炭纪生物礁极为罕见,除本溪地区生物外,仅广西田林浪平大塘期的生物礁有专门报道(方少仙等,1986)。国外也仅见于北方大陆,其中北美相对较多。因此,本文重点同北美的中石炭世生物礁进行对比(West et. al,1986;Geldsetzer et. al,1989;Nassiokuk,1990)(表2)。

6.1 造礁生物

从表2中可以看出,中石炭世造礁生物是以藻类、海绵和苔藓虫为主。藻类是最重要的造礁生物。从莫斯科期开始,海绵成为重要造礁生物。刺毛类也是从这一时期开始造礁。

Arahnastrea 作为主要造礁生物仅见于我国。总之,造礁生物比较单调,单体体径较小,是这一时期造礁生物的共同特点。这些造礁生物随时代的变迁,似乎有这样的演替规律:藻类、苔藓虫类→苔藓虫类、海绵→刺毛类、四射珊瑚、苔藓虫、海绵→海绵。

6.2 造礁方式

刺毛类均为覆式造礁;苔藓虫多为障积式造礁;藻类和早期海绵多为粘结式;晚期海绵出现了障积式造礁作用。造礁方式的演化方向为:粘结式→粘结—覆盖式→粘结—障积式。总的看来,石炭纪生物造礁规模不大。

表 2 全球中石炭世生物礁对比表

Table 2 Correlation the reefs of the Middle Carboniferous in the world

时 代	主要造礁生物	造礁方式	生物礁类型	区域构造背景	地理位置	资料来源
巴什及尔期 早 时	beresellid 和 donezellid 藻类,附礁的海百合,腕足类 苔藓虫,菊石,有孔虫。	粘结式	点 礁	断裂带	加拿大北极群岛	G. R. Davies and W. W. Nassichu, 1989
莫斯科期 早 时	刺 毛 类	覆盖式	块状礁	克拉通边缘 早期断陷盆地	格陵兰东北部 Holmland	Lars Stemmerik, 1989a
莫斯科期	<i>Chaetetes penchiensis</i> <i>Arachnastraea manchurica</i> 附礁的腕足、苔藓虫、海百合、 有孔虫	覆盖式	岸 礁	辽阳—木孟子 断裂	中国本溪	本 文
巴什及尔期 至晚石炭世	刺毛类	覆盖式	点 礁		美国西南部	West, Ronald R., 1987
莫斯科期 早 时	海百合、苔藓虫	障积式	礁丘(泥丘)	克拉通边缘 早期断陷盆地	格陵兰东北部 Amdruopland	Lars Stemmerik, 1989b
巴什及尔期 至早二叠世	贝莱斯藻类、粗枝藻类、 网格式苔藓虫类、叶状藻、 <i>Eugonophyllum</i> 、 <i>Neoanchicodium</i> <i>Ivanovia</i> 、 <i>Palaeoaplysina</i> <i>Tubiphytes</i> 枝状苔藓虫、海绵	粘结式	点 礁	断陷盆地	加拿大北极群岛	Nassichuk, W. W. and Davies, G. R., 1990
莫斯科期	网格式苔藓虫 附礁有柄棘皮动物 有孔虫、藻类、海绵	障积式	礁 丘	断裂带	加拿大北极群岛	G. R. Davies et. al. 1989
莫斯科阶晚期 至早二叠世	<i>plaeoaplysina</i> , 叶状藻; 附礁苔藓虫、结壳有孔虫、 粗枝藻类、具肉茎的腕足类、 <i>Tubiphytes</i>	障积式 粘结式	小点礁 宽板状大 礁丘	断裂带	加拿大北极群岛	Benoit Beauchamp et. al. 1989

6.3 古地理背景

纵观这些生物礁,基本上都发生在断裂带或断陷盆地附近。说明当时全球海洋环境不适于生物礁的大面积生长,仅在局部因构造作用所产生的小域适于生物礁的发育,且规模都不大。

总之,中石炭世生物礁有如下一些特点:

1. 造礁生物比较单调;2. 造礁方式较丰富;3. 造礁生物的单体体径都较小;4. 生物礁规模小;5. 生物礁大多分布于北方大陆。

参 考 文 献

- 王洪战、范国清、丁杰、韩水昌,1991,辽宁地质,1期,1—42页。
 王增吉等,1990,中国的石炭系,地质出版社,121—124页。
 方少仙、侯方浩,1986,沉积学报,4卷2期,30—42页。
 余素玉,1982,化石碳酸盐岩,地质出版社,46页。
 巩恩普,1991,辽宁地质学报,1期,28—32页。
 范国清,1991,科学通报,6期,454—455页。
 潘正蕾、黄金森、沙庆安,1984,珊瑚礁的奥秘,科学出版社,219—247页。
 Wray, J. L., 李菊英等译,1982,钙藻,地质出版社,60—71页。

- Geldsetzer, Helmut, H. J., 1989, Reef; Canada and adjacent areas. Memoir—Canadian Society of Petroleum Geologists, 13, p. 565—693.
- Nassichuk, W. W. and G. R. Davies, 1990, Upper Paleozoic reef—building biota and reefal succession in the Canadian Arctic Archipelago. Abstracts with Programs—Geological Society of America, 22(1), p. 29—30.
- West, Ronald R., 1987, Chaetetid reef mounds in the northern Midcontinent. Abstracts with Programs—Geological Society of America, 19(7). p. 887.

The Discovery and Study on Some Middle Carboniferous Reefs in Taizi River Basin, Eastern Liaoning

Gong Enpu

(Department of Geology, Northeast University of Technology)

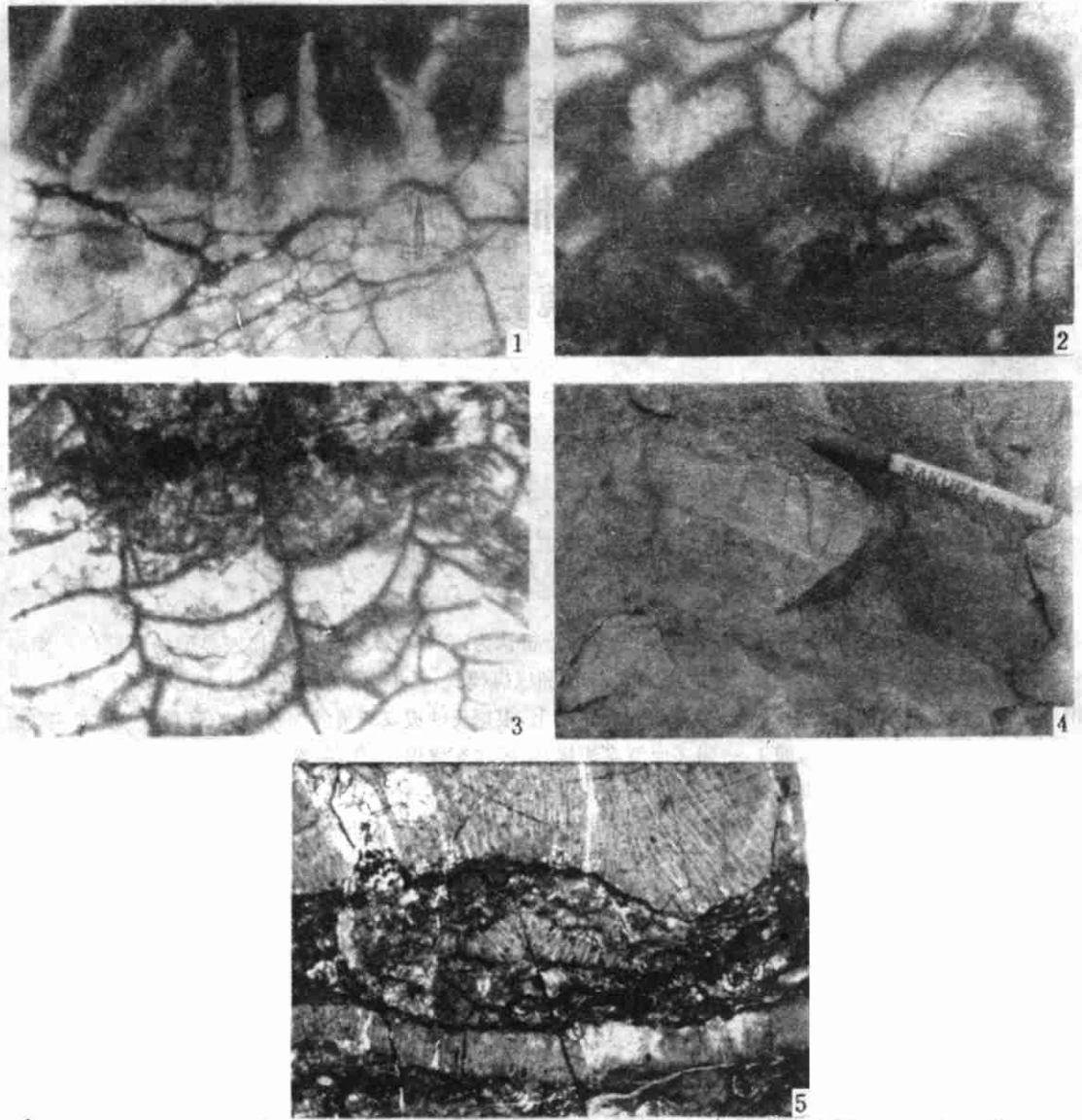
Abstract

Some reefs of Middle Carboniferous were discovered in Taizi River basin. Located in Xiaoyu limestone bed, they emerge intermittently in a row on the surface, extending east—westernly 16 kilometers. They are situated in the Niumaoling, Chigou and Yaoziyu of Benxi.

The reefs are very abundant in organisms. The principal builders are *Chaetetes penchiensis* and *Arachnastraea manchurica*. Some algae also stabilized sediments by trapping and binding in the process of buildup. Accessory organisms are Brachiopods, Bryozoans, Sponges, Crinoids, Foraminifera, Gastropod, Ostracoda, etc. The process of buildup is very simple. At the early stage, the non—typical bioherms were formed by algae on the organic bank. At the middle stage, become principal builders, *Chaetetes penchiensis* colonies and *Arachnastraea manchurica* colonies laterally linked into thick board skeleton, which covered carbonate sediments, forming strong framework of reefs. At the late stage, the principal builders disappeared rapidly, and then Crinoids began to baffle sediments helped disappeared rapidly, and then Crinoids began to baffle sediments helped by algae. In the end, the organisms were not able to buildup bioherms and the process of buildup stopped.

The core of reefs may be divided into three microfacies in the area. They are: (1) Bindstone microfacies; (2) Bind—coverstone microfacies; (3) Bind—bafflestone microfacies.

These reefs being discovered have extremely similar composition of organisms, type of buildup and character of framework in Taizi River basin. These bioherms occur in an uncontinuous belt, in line with the direction of the regional sedimentary facies belt. Therefore it is considered that these bioherms belong to one fringe reef system.



1. *Chaetetes penchiensis* 群体骨骼顶部的虫室被沉积物充填。 $\times 10$ 2. *Arachnastraea manchurica* 群体骨骼底部鳞板加厚。 $\times 10$ 3. *Arachnastraea manchurica* 群体骨骼顶部鳞板变薄。 $\times 10$ 4. 野外照片,生物礁岩露头。 $\times \frac{1}{4}$ 5. 图版 1-4 局部放大。 $\times 4$